

補足調査の実施による地質リスクの抑制と事業費の縮小

(株)ダイヤコンサルタント ○小島 幹生, 甲斐 誠士, 碓井 洋介

1. はじめに

近年の緊縮財政による建設投資額の抑制が原因となり、調査コストや得られる地質情報が減少する場合、これまで以上に技術者の経験、判断が重要となってくる。しかしながら、この結果が時には過大設計や地質脆弱部の見落としを発生し、施工時の手戻りや事業コストの増大を引き起こす危険性も持っている。

そこで、コスト削減と安全性の向上を目的として、比較的簡易で安価な補足調査（簡易調査、物理探査等）を実施し、地質状況を精度よく把握することで、地質リスクを抑制することが重要となっている。

本稿は、堤防の質的強化（耐震、浸透）を目的とした業務において通常のボーリング調査と併せて補足調査を実施し、地質脆弱部の抽出（地質リスクの低減）や対策工区間の縮小化（事業費の抑制）を行った事例を紹介するものである。

2. 補足調査手法

紹介する補足調査は、簡易ボーリング、簡易動的コーン貫入試験（以下、簡易貫入と呼ぶ）、物理探査である。

簡易ボーリングは、ボーリングで一般的に用いられる打ち込み式コアバレル、ロッドを用い、油圧ハンマーで打撃貫入していき、土質試料を連続的に採取していくものである。ボーリングのように足場仮設を伴わないため、簡易で安価に行うことができる。簡易貫入は、質量およそ5kgのハンマーを50cmの高さから自由落下させ、コーンを100mm貫入させるのに要する打撃回数 Nd 値を求める試験である。物理探査は、堤防縦断方向に高密度電気探査を行った。



写真-1 簡易ボーリング状況



写真-2 簡易ボーリング採取コア

これらの補足調査は表-1に示すようにそれぞれ長所・短所があることから、それらを補うように併用することでより効率的な調査が可能となる。

表-1 補足調査の長所・短所

調査項目	長所	短所
簡易ボーリング	仮設不要で土質構成が把握出来る。土質試験の試料が採取できる。	地盤の工学的特性が不明。
簡易貫入試験	仮設不要で地盤の強度特性が分かる。	土質が不明。
物理探査 (高密度電気探査)	非破壊で広域的な土質構成が把握できる。	大局的な土質特性(粘土らしい、砂らしい等)は分かるが、土質が目視できず詳細は不明。

3. 調査事例その1【地盤脆弱箇所の抽出】

(1) 調査目的と補足調査の必要性

本事例は、堤防の耐震性能照査を行うもので、兵庫県内を流れるA河川下流域の解析断面を選定する目的で、補足調査を行ったものである。当該地区は背後に民家や宿泊施設が近接・密集していることから、被災に対するリスクが高い箇所である。

ボーリングは対象区間の両端で実施されているが、両者で地質構成、特に耐震検討上重要となる緩い沖積砂層(As1)の分布が異なっていた。対象区間が600mと比較的長いこともあり、沖積砂層の分布状況を把握し、より液化危険度の高い箇所を特定する必要があった。



図-1 平面図(事例その1)

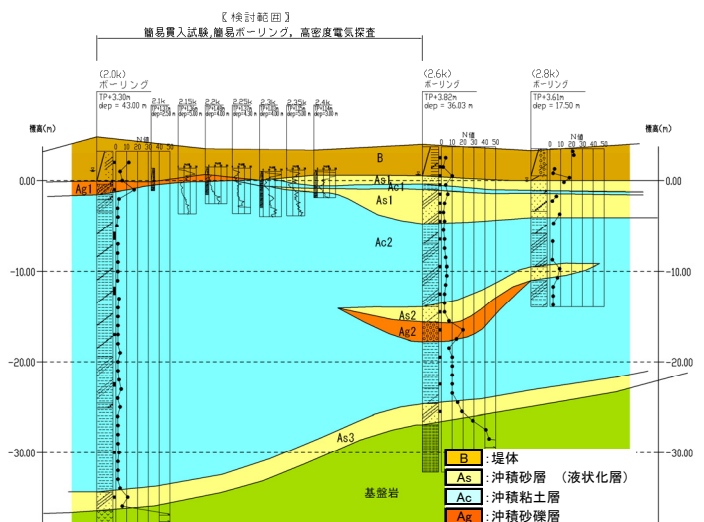


図-2 地質縦断図(事例その1)

(2) 補足調査の方法

表-2に実施した補足調査を記載した。

表-2 補足調査内容(事例その1)

調査項目	調査目的	調査地点	調査頻度	調査深度
簡易貫入試験	土の相対強度	堤内地	50mピッチ	5m程度
簡易ボーリング	土質試料の採取	堤内地	100mピッチ	5m程度
高密度電気探査	地層の連続性 特異箇所の把握	堤防天端	—	10m

上記の補足調査により、とくに沖積砂層(As1)の層厚を詳細に把握した。なお、簡易貫入に関しては通常のボーリングに近接して実施し、Nd 値と N 値の関係についてキャリブレーションを行っている。

(3) 補足調査結果

補足調査結果によれば、検討範囲内で沖積砂層の層厚が最も厚い地点は2.6k 地点であった。この地点を耐震上最も危険な地点として照査を行った。

(4) 耐震検討結果

検討結果から、2.6k 地点では対策不要と判定された(図-3参照)。検討区間において最も危険な地点が対策不要であるため、区間全体が対策不要となる。

なお、当地点で対策が必要と判定された場合は、区間内で追加解析を行い、対策範囲を絞り込む必要がある。

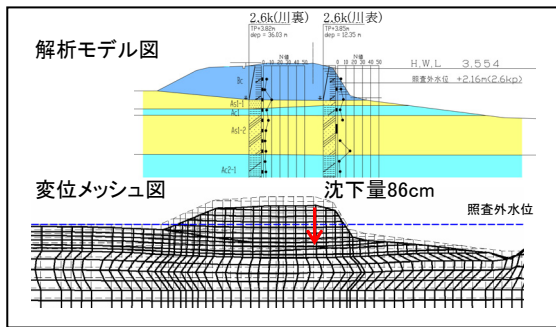


図-3 耐震照査結果図(ALID)

4. 調査事例その2【対策範囲の縮小化】

(1) 調査目的と補足調査の必要性

本事例は兵庫県内を流れる B 河川中流域において、堤防の浸透に対する質的強化範囲を設定する目的で補足調査を行ったものである。

当該区間は、既往検討業務により対策が必要と判断されていた。しかしながら、対策範囲が1.7k と長いことに対しボーリングが2地点と少なく、検討も1断面でしか実施されていないため、今回の詳細設計時において補足調査を行い、対策工の範囲を詳細に把握したものである。

(2) 補足調査の方法

当該区間に分布する地層は、砂礫を主体とし堤体は砂質土、礫質土を主体とする。堤防の浸透検討において特に重要な項目は、堤体及び堤体直下の基礎地盤の土質(透水性)である。これらを把握するために下表のように補足調査を実施した。

表-3 補足調査内容(事例その2)

調査項目	調査目的	調査地点	調査頻度	調査深度
簡易貫入試験	土の相対強度	堤防天端	100mピッチ	5m程度
簡易ボーリング	土質試料の採取	堤防天端	100mピッチ	5m程度

(3) 補足調査結果

補足調査の結果、堤体及び基礎地盤の土質は礫質土からなり区間全体を通し同じであったが、区間中央より上流では堤体が緩いことが判明した。既往の解析はこの緩

い範囲で検討されていた。

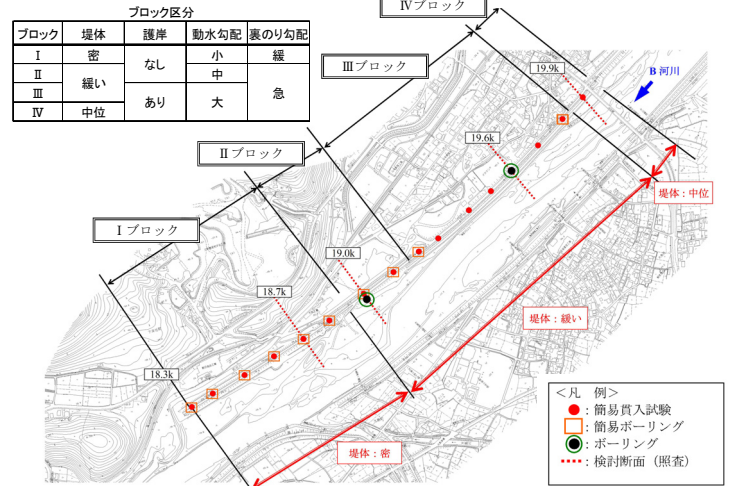


図-4 平面図(事例その2)

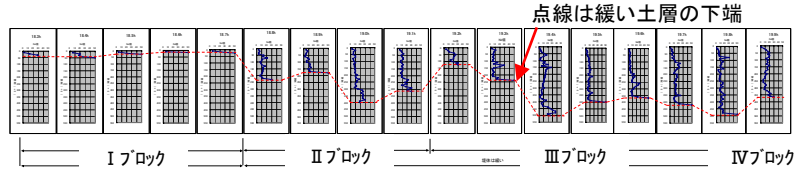


図-5 簡易貫入による地質縦断面(事例その2)

(4) ブロック区分と検討箇所抽出

検討区間の地質構成は概ね同じであったため、主として堤体強度、堤防形状、平均動水勾配により区分した。これらのブロックを代表する地点を再検討箇所として、4地点(18.7k, 19.0k, 19.6k, 19.9k)抽出した。

表-3 区間のブロック区分と検討結果(事例その2)

項目	距離程								
	18.4	18.6	18.8	19.0	19.2	19.4	19.6	19.8	20.0
堤体土質	礫(密)				礫(緩い)		礫(中)		礫(中)
堤防形状	平均動水勾配			中		大			
	裏のり勾配			緩		急			
検討	ブロック区分		I		II		III		IV
	断面位置		● 坂路で安定性高い		●		●		●
結果	OK			OUT		OUT		OUT	
対策工	不要			必要					

(5) 耐浸透検討結果

検討の結果、18.3k~18.95k は対策不要と判定され、当初の対策区間1.7k のうち、要対策区間を1.0k 間と縮小することができた。

5. おわりに

今後も建設投資額の抑制により、ますます効率的な調査が必要とされる。しかしながら、この効率化の手法を誤ると、事業全体のコスト増となるばかりではなく、構造物の安全性を低下させることにもなりかねない。

調査は事業コストを縮小させる有効な1手段であり、我々、調査に携わる技術者は、より効果的で効率的な調査手法を提案する努力をしなければならない。

また、私たち技術者自身の技術力、知識、経験を蓄積・向上させ、地質の不確実性を小さくしていくことが重要であり、これが事業コストの抑制、安全性の向上に貢献できる力になると考える。